



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020010011932 (43) Publication Date. 20010215

(21) Application No.1019990031549 (22) Application Date. 19990731

(51) IPC Code:
H04J 14/02

(71) Applicant:
SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

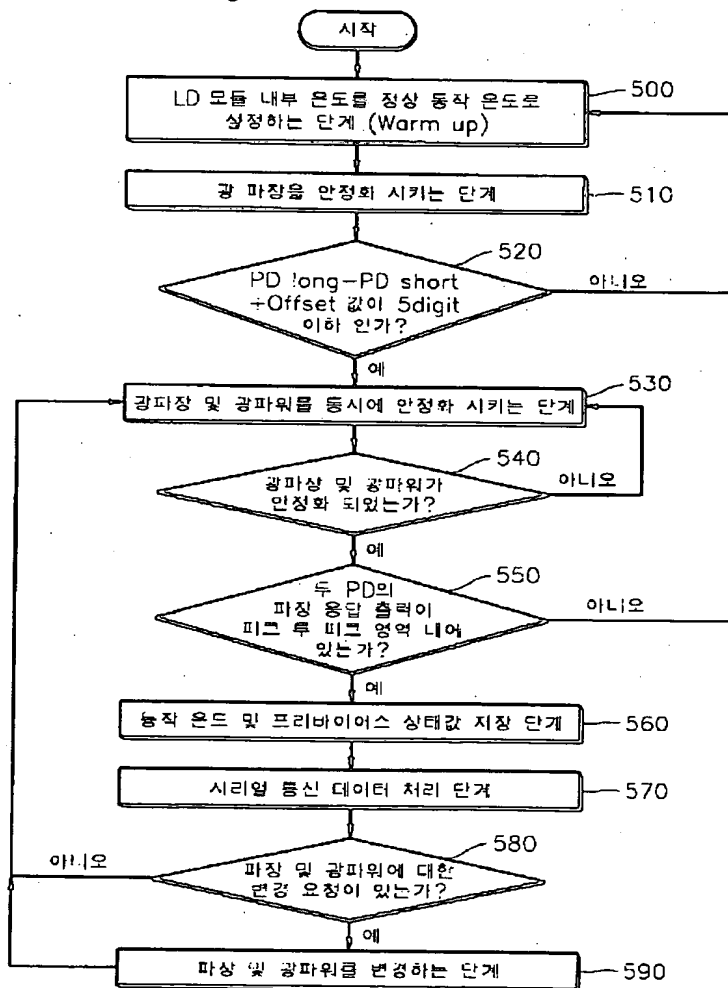
(72) Inventor:
CHOI, DO IN
KIM, CHAN YEOL
KWAK, BONG SIN
YANG, GWANG JIN

(30) Priority:

(54) Title of Invention

METHOD OF CONTROLLING THE WAVELENGTH AND OPTICAL POWER OF WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXING OPTICAL SOURCE

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: The method of controlling the wavelength and optical power of wavelength division multiplexing optical source is provided to control the wavelength and optical power of a wavelength division multiplexing optical source, thereby allowing a user to remotely control the wavelength and optical power to provide stability and reliability of the WDM system.

CONSTITUTION: In a method of controlling the wavelength and optical power of a wavelength division multiplexing optical source based on digital control using a microprocessor, the inner temperature of a distributed feedback laser diode is controlled to locate the wavelength power of the laser diode in a distributed feedback laser diode module within the peak-to-peak of the wavelength response characteristic outputs of two photodiodes. The difference between the outputs of the two photodiodes of the distributed feedback laser diode module and the inner temperature is controlled to stabilize with a reference wavelength. When a wavelength shift that appears due to the difference between the outputs of the two photodiodes exists in a predetermined range, optical power is calculated and a set target value is controller. The wavelength shift value is given a predetermined offset value to correct the wavelength and optical power.

COPYRIGHT 2001 KIPO

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6

H04J 14 /02

(11) 공개번호 특2001-0011932

(43) 공개일자 2001년02월 15일

(21) 출원번호 10-1999-0031549

(22) 출원일자 1999년07월31일

(71) 출원인 삼성전자 주식회사

(72) 발명자

경기 수원시 팔달구 매탄3동 416

최도인

서울특별시서초구양재동8-30303호

곽봉신

경기도성남시분당구수내동51파크타운103동804호

양광진

경기도용인시구성면연남리344-2

김찬열

(74) 대리인

경기도부천시오정구여월동9-25미광 C-102호

이영필, 권석흠, 이상용

심사청구 : 있음

(54) 파장분할다중화용 광소스의 파장 및 광출력 제어방법

요약

본 발명은 파장분할다중화용 광소스의 파장 및 광출력 제어방법에 관한 것으로, 마이크로프로세서를 이용한 디지털 제어를 바탕으로 파장분할다중화용 광소스의 파장 및 광출력을 안정화하는 방법에 있어서, (a)분포귀환 레이저다이오드 모듈 내의 레이저다이오드의 파장출력이 두 포토다이오드의 파장응답 특성 출력의 피크 투 피크 안에 위치하도록 상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 내부온도를 조절하는 단계; (b)상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 두 포토다이오드의 출력차이를 체크하고 내부온도를 제어하여 레퍼런스 파장으로 안정화 시키는 단계; (c)상기 출력된 두 포토다이오드의 출력차이로 나타나는 파장전이가 소정범위내에서 존재하면 광파워를 계산하고 설정된 목표값을 제어하는 단계; (d)상기 출력된 두 포토다이오드의 파장전이가 소정의 오프셋값을 주어 파장 및 광출력을 보정하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

본 발명에 의하면, 첫째, 파장투과 특성을 가진 에탈론 필터 및 모니터용 PD가 내장된 OFB LD모듈을 채택하고 각각의 OFB LD모듈에 대해 독립적인 제어를 시행함으로써 신뢰성이 높으며 전체적으로 부피를 크게 줄일 수 있다. 둘째, 마이크로 프로세서를 사용한 디지털 제어방식으로 외부인터페이스를 통한 원격제어가 가능하므로 실제 파장분할다중화 시스템 운용시 유지, 보수가 용이한 장점이 있다.

대표도

도5

발명서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 파장분할다중 광소스의 파장 및 광출력 안정화 제어장치를 도시한 블록도이다.

도 2는 에탈론 필터 내장형 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 내부구조를 도시한 것이다.

도 3a는 에탈론 필터에 의한 파장감시를 나타내는 구조도이다.

도 3b는 분포귀환 레이저다이오드 모듈내의 레이저다이오드 출력파장에 대한 두 개의 포토다이오드의 반응 프로파일에 대한 그래프이다.

도 4는 본 발명에 의한 분포귀환 레이저다이오드 모듈을 이용한 광소의 파장 및 광출력 제어장치를 도시한 블록도이다.

도 5는 본 발명에 의한 분포귀환 레이저다이오드 모듈을 이용한 광소의 파장 및 광출력 제어 흐름도이다.

도 6은 정상동작조건의 레이저 다이오드 내부온도 추출 제어 흐름도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 파장분할다중통신에 관한 것으로, 특히 파장분할다중화용 광소스의 파장 및 광출력 안정화 제어방법에 관한 것이다.

통상적으로, 파장분할다중(Wavelength Division Multiplexing:이하 WDM 이라함)통신이라 함은 파장이 다른 여러 개의 광신호를 한 가닥의 광섬유를 통하여 전송하는 형태의 통신방식을 의미한다. WDM통신기술은 넓은 파장 대역에 걸쳐 광섬유의 저손실 특성을 유용하게 이용할 수 있어 점차적으로 그 이용이 확산되고 있는 실정이다. 특히, WDM통신에서 다채널용 광소스의 파장 및 광출력을 안정화하는 것은 매우 중요하다.

도 1을 참조하여 WDM용 광소스의 파장 및 광출력 안정화 제어장치의 동작을 설명하면 다음과 같다.

WDM용 다채널 광소스에 서로다른 주파수의 디더 신호(dither signal)를 삽입하여 멀티플렉싱하고 이를 탭(TAP:180)을 통해 파장 안정화 제어블럭의 포토다이오드(Photo Diode:120)에 보내지게 된다. 파장 안정화 제어블럭은 디더신호(dither signal)용 주파수필터를 통해 각 광소스를 분리하여 채널별 광파워를 모니터하고 패브리 페로 에탈론 필터(Fabry Perot etalon filter:110)의 파장투과 특성을 이용하여 각 광소스의 파장 특성을 감시제어 할 수 있도록 하였다.

그러나, 이와 같은 방식에서는 패브리 페로 에탈론 필터(110)에 문제가 있거나 모니터 회로(120)등에 문제가 있다면 모든

채널을 사용할 수 없다는 문제가 있다. 또한 탭(TAB:180)등에서 광신호를 분리하는 과정이 필요하고 채널별로 삽입된 디터신호의 필터링 과정이 필요하므로 전체적으로 구조가 복잡해지며 파장이 안정화 되어 잠금상태(locking)가 되기까지 상대적으로 시간이 걸리게 된다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 다채널용 광소스의 복잡한 안정화 장치를 각각의 독립적인 제어장치를 갖는 모듈 단위의 광소스장치를 만들어 보다 컴팩트하고 소형의 제어장치를 제공하고 필요에 따라 사용자가 파장과 광출력의 세기를 원격제어할 수 있도록 하여 WDM시스템의 안정도, 신뢰성 및 운용성을 제공하는 WDM 광소스의 파장 및 광출력 제어방법을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 의한 WDM 광소스의 파장 및 광출력 제어방법은 마이크로프로세서를 이용한 디지털 제어를 바탕으로 WDM 광소스의 파장 및 광출력을 안정화하는 방법에 있어서, (a)분포귀환 레이저다이오드 모듈내의 레이저다이오드의 파장출력이 두 포토다이오드의 파장응답 특성 출력의 피크 투 피크 안에 위치하도록 상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 내부온도를 조절하는 단계; (b)상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 두 포토다이오드의 출력차이를 체크하고 내부온도를 제어하여 레퍼런스 파장으로 안정화 시키는 단계; (c)상기 출력된 두 포토다이오드의 출력차이로 나타나는 파장편이가 소정범위내에서 존재하면 광파워를 계산하고 설정된 목표값을 제어하는 단계; 및 (d)상기 출력된 두 포토다이오드의 파장편이값에 소정의 오프셋값을 주어 파장 및 광출력을 보정하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

또한, 상기 (a)단계는 (a1)상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 내부온도를 소정의 값으로 설정하는 단계; (a2)내부온도 목표값이 설정되어 있지 않다면, 상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈내의 열전자냉각소자의 전류를 소정의 스텝만큼 증가하는 단계; 및 (a3)상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 파장출력이 레퍼런스파장을 중심으로 높은파장(PD_{long})과 낮은파장(PD_{short})이 일치하면, 상기 높은파장(PD_{long})과 낮은파장(PD_{short})이 일치되는 지점에서 내부온도를 추출하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

이하 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명하기로 한다.

먼저, 도 2를 참조하여 본 발명에 사용된 에탈론 필터 내장형 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 내부구조에 대하여 설명하기로 한다.

에탈론 필터 내장형 분포귀환 레이저다이오드 모듈은 파장분할다중 광소스의 파장을 출력하는 것으로, 도 2에 도시된 바와 같이 출력파장의 상태를 감시하기 위하여 2개의 포토다이오드(Photo Diode:이하 PD)와 패브리 페로 에탈론 필터(Fabry Perot etalon filter)를 내장하고 있고, 분포귀환 레이저다이오드(Distributed Feedback Laser Diode:이하 DFB LD라 함) 모듈 내부온도감시와 조절을 위한 서미스터(Thermistor)와 TEC소자를 내장하고 있다. 또한, 직접 변조(Direct modulation)가 가능하도록 DFB LD모듈의 캐소드단에 코일과 저항이 연결되어 있어 프리바이어스(prebias)와 RF신호를 입력하도록 되어 있다.

또한, DFB LD모듈의 출력파장은 내부온도에 의해 크게 영향을 받게 되며 광출력은 프리바이어스의 전류량에 크게 영향을 받는다. 그러나 프리바이어스에 의해서도 출력파장이 변하고 내부온도에 의해서도 광출력의 변화가 있으므로 내부온도 제어와 프리바이어스제어가 상호 적절히 이루어져야만 안정된 광파장 및 광파워가 출력될 수 있다.

도 4는 본 발명에 의한 분포귀환 레이저다이오드 모듈을 이용한 광소의 파장 및 광출력 제어장치를 도시한 것으로, DFB LD모듈(410), 모니터회로(420), 아날로그/디지털변환기(430), 신호처리부(440), 디지털/아날로그변환기(450), 전류구동기(460), 메모리부(470) 및 시리얼 통신포트(480)로 이루어진다.

DFB LD모듈(410)은 파장분할다중 광소스의 파장 및 광파워를 출력하는 것으로, 본 발명에서는 노텔(Nortel)사의 DFB LD모듈을 사용한다.

모니터부(420)는 DFB LD모듈(410)로부터 출력되는 파장 및 광파워를 모니터링하는 것으로, 포토다이오드 모니터부, 온도 모니터부, 프리바이어스 모니터부 및 TEC모니터부로 이루어진다.

아날로그/디지털변환기(430)는 모니터부(420)로부터 출력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환한다.

마이컴(440)은 아날로그/디지털변환기(430)로부터 출력되는 디지털값에 따라 광파장 및 광파워를 계산하는 것으로, 외부 인터페이스가 가능하도록 설계되어 있으며 파장에 대해서는 오프셋을 변경하고 광파워에 대해서는 목표값을 변경함으로써 디지털값 1비트변화에 파장은 0.002nm, 광출력은 0.04dBm의 변화량으로 파장과 광출력을 미세조절함을 특징으로 한다.

디지털/아날로그변환기(450)는 신호처리부(440)로부터 출력된 광파장 및 광파워의 디지털값을 아날로그로 변환한다.

전류구동부(460)는 디지털/아날로그변환기(450)로부터 출력된 광파장 및 광파워의 아날로그값으로 분포귀환 레이저다이오드 모듈(410)내의 열전자(TEC)소자와 프리바이어스에 전류를 인가하는 것으로, TEC 전류구동부 및 프리바이어스 전류구동부로 이루어진다.

메모리부(470)는 제어를 위한 제어파라미터가 저장되어 있다. 본 발명에서는 EEPROM을 사용함이 바람직하다.

시리얼 통신포트(480)는 외부 시스템과의 인터페이스를 위해 설치되어 있으며 이를 통해 원격제어가 가능해진다.

상술한 구성에 의거하여 본 발명에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

먼저, DFB LD모듈(410)의 출력파장 감시에 대하여 설명하기로 한다. 도 3a에서 보는 바와 같이 패브리 페로 에탈론 필터와 두 개의 포토다이오드로 이루어진다. 두 개의 포토다이오드에는 각각 DFB LD의 레퍼런스 파장을 중심으로 약간 높은 파장(이하 PD_{long} 이라 함)과 약간 낮은 파장(이하 PD_{short} 이라 함)의 광에서 최대출력전류가 발생되도록 패브리 페로 에탈론 필터가 장착되어 있다. 이러한 세팅에서 LD출력파장에 대한 두 개의 포토다이오드의 반응 프로파일은 도 3b와 같다. LD의 출력파장이 정확히 레퍼런스 파장이라면 두 포토다이오드의 출력은 같게되고 출력파장이 레퍼런스 파장보다 약간 높다면 PD_{long} 의 출력이 PD_{short} 보다 커지게 되고 출력파장이 약간 낮다면 PD_{short} 의 출력이 PD_{long} 보다 커지게 된다.

도 4를 참조하여 본 발명에 의한 분포귀환 레이저다이오드 모듈을 이용한 광소의 파장 및 광출력 제어장치의 기본적인 제어개념에 대하여 설명하기로 한다.

DFB LD모듈(410)내부의 두 포토다이오드의 출력전류를 모니터링하고, DFB LD모듈(410)로부터 출력되는 파장이 내부온도에 의해 가장 큰 영향을 받으므로 파장이 단파장으로 천이(shift)된다면 내부온도를 올려주고 장파장으로 천이(shift)된다면 내부온도를 내려주는 것이고 광출력이 목표출력값에 비해 떨어지면 프리바이어스 (prebias)를 올려주고 광출력이 높다면 프리바이어스(prebias) 전류량을 내려준다. 이와 같은 제어는 8비트 마이컴(440)에 의해 이루어진다.

마이컴(440)에 코딩되어진 프로그램에서 8비트 A/D변환기(430)에 의해 두 포토다이오드의 출력을 디지털화하여 다음과 같은 연산을 하게 된다.

$$\text{광출력 파워} = (PD_{long} \text{의 A/D 변환값} - PD_{short} \text{의 A/D 변환값})/2$$

즉, 파장천이(wavelength shift)값을 '0'이 되도록 내부온도를 제어하고 광출력 파워(output power)값이 미리 설정된 목표값이 되도록 TEC전류의 프리바이어스(prebias)전류를 제어하면 된다. 본 발명에서는 파장천이(wavelength shift)값 1디지트(digit)에 대해 약 0.003nm의 파장변화량을 갖으며 광출력 파워(output power)의 경우는 약 0.04dBm의 광출력변화량을 갖도록 설계되어 있다.

도 5는 본 발명에 의한 분포귀환 레이저다이오드 모듈을 이용한 광소의 파장 및 광출력 제어 흐름도이고, 도 6은 정상동작조건의 레이저 다이오드 내부온도 추출 제어 흐름도이다.

도 5 내지 도 6을 참조하여 본 발명에 의한 분포귀환 레이저다이오드 모듈을 이용한 광소의 파장 및 광출력 제어방법에 대하여 설명하기로 한다.

첫째, DFB LD모듈의 내부온도를 설정하는 단계, 즉 웜업(warm up)단계는 다음과 같다(500단계).

파장 및 광출력 제어가 실행되기 전에 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 내부온도를 동작조건(operate condition)으로 웜업(warm up)시킬 필요가 있다. 이 온도는 원하는 광파워가 출력되는 프리바이어스(prebias)가 셋팅(setting)되어진 상황에서 레퍼런스(reference)파장이 출력되는 내부온도를 의미한다. 이 온도는 출력파장이 다른 각 DFB LD모듈마다 다르며 프리바이어스 전류값에 따라서도 다소 차이가 난다. 웜업(warm up)이 필요한 가장 큰 이유는 도 3b에서 두 포토다이오드의 선형특성이 아닌 파장응답 특성을 볼 때 피크 투 피크(peak to peak)내에 출력파장이 초기 위치하여 피크 투 피크 안에서만 파장 및 광파워의 안정화 제어가 제대로 이루어질 수 있기 때문이다. 두 포토다이오드의 파장 응답 특성 출력의 피크 투 피크안에 위치하도록 내부온도를 조절하는 것이 웜업의 목적이다.

웜업(warm up)과정시 LD모듈마다 내부온도 선정이 다르므로 최초의 웜업(warm up)과정에서 목표 내부온도값을 찾아내는 루틴이 필요하다. 그 과정은 도 6에서 보는 바와 같이 일반적으로 LD 구동조건은 내부온도가 25℃ 근처이고 약 0dBm의 광출력이므로 이에 맞게 디지털/아날로그변환부(460)를 통해 적당히 프리바이어스를 흘려준 상태에서 내부온도를 20℃에서 30℃까지 변화시키면서 P_{Dlong} 과 P_{Dshort} 그리고 LD내부온도를 감시한다. P_{Dshort} 값이 최대값에 이르고 난후 점점 값이 작아지기 시작하여 두 PD의 값이 일치하는 지점에서의 내부온도가 목표 내부온도가 되며 이를 메모리(450)에 저장한다. 이 온도값은 프리바이어스에 따라 다소 오차가 있을 수 있으나 피크 투 피크내에만 들어오게 된다면 문제될 것이 없다. 일단 메모리(450)에 저장되면 메모리(450)의 지정 어드레스에 내부온도 목표값을 찾아 놓았다는 플래그를 셋팅시켜 놓는다. 이 플래그가 셋팅되면 차후 웜업시엔 내부온도 목표값을 찾아내는 루틴을 실행하지 않는다.

웜업(warm up)시 메모리(450)에 저장되어진 목표 온도값을 읽어들여 그 온도에 보다 빨리 도달 할 수 있도록 PID제어가 실행된다. 웜업(warm up)에서 PID제어에 필요한 목표값 대비 오차는 현재 온도값-목표 온도값으로 계산된다. 일단 목표온도에 도달하면 웜업(warm up)은 종료되고 본격적인 파장 안정화 제어루틴으로 넘어간다.

둘째, 광파장을 안정화시키는 단계는 다음과 같다(510단계 내지 520단계).

웜업단계(500)가 끝나게 되면 출력파장은 LD 레퍼런스 파장에 거의 가까운 상태가 된다. 앞서 설명했던 바와 같이 웜업(warm up)시에 미리 프리바이어스를 흘려놓은 상태이기 때문에 광파워가 대략 0dBm 근처의 출력을 내고 있으므로 PD들의 값을 읽을 수 있게 되는데 이 때부터 PID제어에서 목표는 온도가 아닌 P_{long} 과 P_{short} 의 편차가 '0'이 되도록 하는 것이며 내부온도 조절소자인 TEC의 전류를 조절하게 된다. 따라서 PID제어에서 실행되는 목표값 대비 편차는

로 계산된다.

반면, 광파워는

로 계산되며, D/A변환기의 출력을 스텝 바이 스텝(step by step)으로 올리고 내려서 원하는 광파워 목표값에 일치하도록 프리바이어스를 조절하게 되는데 이때 두 포토다이오드의 파장응답의 비선형특성에 의해 피크 투 피크 내에서만 위 계산식이 유효하며 조금 더 선형특성을 살리고자 P_{long} 과 P_{short} 의 차가 5digit(A/D변환값)내에서만 위 광파워 계산식이 실행되어 광파워 안정화를 위한 루틴이 실행되도록 하였다.

셋째, 파장 및 광파워를 동시에 안정화하는 단계는 다음과 같다(530단계 내지 550단계).

프로그램상에서 광파워 안정화제어는 시퀀스제어로서 일정한 제어흐름도에 따라 다른 여러 가지 처리루틴과 더불어 차례로 실시되며 파장안정화 제어는 PID제어를 위해 타이머 인터럽트에 의해 일정간격으로 인터럽트 서비스루틴에서 제어가 이루어지게 되어 있다.

일단 파장과 광파워가 안정이 되고 나면 현재 상태의 LD내부온도 및 프리바이어스조절용 /A변환부(460)의 디지털 입력값을 다시 EEPROM(450)에 저장한다. 이는 온도등 주변환경에 대해 적절한 값을 지정하여 다음 웜업(warm up)이 실행될 때 초기 셋팅값으로 활용하기 위함이다.

위와 같은 파장 및 광파워 안정화가 실행됨과 동시에 현재 제어상태의 감시가 필요하다. 이는 어떤 돌발 상황이 발생하여 안정된 상태를 깨버릴 가능성이 있기 때문이다. 모든 제어는 두 개의 PD를 통해 이루어지게 되며 앞서 설명한 것처럼 두 포토다이오드의 파장 응답 출력특성이 비선형이기 때문에 피크 투 피크 내에서의 포토다이오드출력인지 아닌지 벗어난 상태에서의 포토다이오드출력인지를 알 수 있어야 한다. 어떤 이유에 의해 급격히 피크 투 피크를 벗어나지 않고 마이크로 프로세서가 감지할 수 있을 만큼 서서히 벗어나는 상황이라면 PD의 피크부분에 도달하기 전에 피크 투 피크제어가 이루어져야 한다. 그러기 위해서는 피크값을 미리 알고 있어야 하는데 피크값대비 피크 투 피크 내에서 두 포토다이오드가 일치하는 값에 대한 비율은 LD모듈마다 다소차이가 있으며 각각 LD모듈의 데이터 시트를 참조하여 ratio값을 EEPROM(450)에 저장하여 놓는다. 이 값이 만약 70%라면 광출력 목표값 * (10/70)으로 계산되어 진다. 그러나 마이크로프로세서가 감지 못하거나 미처 제어가 이루어지지 못해 피크 투 피크를 벗어난 경우도 있다. 이와 같은 상황을 알 수 있는 방법은 도 3b에서 보는 바와같이 포토다이오드의 값이 피크 투 피크영역을 벗어날 경우 최소한 어느 한 개의 포토다이오드값은 피크 투 피크내의 값에 비해 현저히 낮은 값으로 나타나게 되는데 어느 한 포토다이오드출력이 피크 값에 비해 약 1/2이하의 값으로 나타나면 피크 투 피크를 벗어난 것으로 판단 할 수 있다. 이러한 경우 카운터를 하여 일정시간내에 피크 투 피크 내으로 다시 진입하지 못하게 되면 웜업단계로 다시 넘어가게 된다.

광출력제어는 파장안정화를 위한 PID제어가 실시되어 두 포토다이오드가 피크 투 피크내에 위치하고 두 포토다이오드의 출력차(파장천이값)가 +5(A/D변환값)내의 값에 들어 왔을때에만 (PD_{on} 의 AD 변환값 + PD_{off} 의 AD 변환값)/2의 계산식으로 광파워를 계산한 후 목표값에 접근하도록 I/A변환기의 출력을 1스텝 가감하는 스텝 바이 스텝방식으로 이루어질 수 있도록 하였다. 그 이유는 두 포토다이오드의 피크 투 피크에서의 출력 프로파일의 비선형특성에 기인하여 두 포토다이오드의 출력이 거의 일치하는 지점에서만 광출력을 계산함으로써 광출력 모니터의 오차를 줄일 수 있기 때문이다. 이와 같은 광출력과 파장안정화 제어를 통해 항상 $\pm 0.01nm$ 내에서 파장안정화가 이루어질 수 있도록 한다.

넷째, 동작온도 및 프리바이어스 상태 값을 메모리부(450)에 저장하고(560단계),. 시리얼 통신 포트(480)를 통해 외부시스템과 원격제어에 의해 데이터를 처리하고(570단계), 파장 및 광파워에 대해 변경요청이 있는가를 확인한다(580단계).

다섯째, 파장 및 광파워를 변경하는 단계는 다음과 같다(590단계).

위 연산식에서 파장천이값에 오프셋을 주는데 이 값을 사용자가 변경하여 레퍼런스파장과 광출력을 조절할 수 있도록 한다. 즉, 파장안정화를 위한 PID제어는 파장천이값을 '0'으로 만드는 제어루틴이므로 오프셋값을 +값으로 설정한다면 단파장쪽으로 파장이 변화되어 제어가 이루어지게 되며 -값으로 설정한다면 장파장쪽으로 파장제어가 이루어지게 된다. 광파워의 경우는 목표값 자체를 바꾸도록 한다. 이 오프셋값과 목표값은 EEPROM(450)에 저장하여 업데이트시킨다. 광파워의 경우에는 목표값 오프셋값의 1 스텝당 파장의 경우 약 0.003nm 천이되며, 광출력의 경우는 약 0.04dBm 가감할 수 있도록 설계되어 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 첫째, 파장투과 특성을 가진 에탈론 필터 및 모니터용 PD가 내장된 DFB LD모듈을 채택하고 각각의 DFB LD모듈에 대해 독립적인 제어를 시행함으로써 신뢰성이 높으며 전체적으로 부피를 크게 줄일 수 있다.

둘째, 마이크로 프로세서를 사용한 디지털 제어방식으로 외부인터페이스를 통한 원격제어가 가능하므로 실제 WDM 시스템

운용시 유지, 보수가 용이한 장점이 있다.

셋째, LD모듈마다 정상동작온도가 다른점을 보완하여 최초의 동작시 정상동작에 알맞는 LD내부온도 등을 스스로 찾아내어 제어의 오류가 일어남을 방지한다.

넷째, FP에달론 필터에 의한 파장에 의존한 수평특성을 가진 두 포토다이오드 출력의 합과 차를 계산하여 파장분만아니라 광파워를 동시에 제어함으로써 LD의 프론트 출력단에 별도의 광파워제어용 탭(tab)과 포토다이오드를 설치하지 않고 구조를 간단히 하였다.

다섯째, 제어도중 두 포토다이오드의 파장특성 피크 투 피크 영역을 이탈한 경우를 판단하여 스스로 워밍업 단계부터 자동 복구되도록 하여 신뢰성을 높였다.

여섯째, 사용자가 원하는 파장과 광출력을 손쉽게 변경하고 조절가능하도록 구성되어있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 마이크로프로세서를 이용한 디지털 제어를 바탕으로 WDM 광소스의 파장 및 광출력을 안정화하는 방법에 있어서,

(a)분포귀환 레이저다이오드 모듈내의 레이저다이오드의 파장출력이 두 포토다이오드의 파장응답 특성 출력의 피크 투 피크 안에 위치하도록 상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 내부온도를 조절하는 단계;

(b)상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 두 포토다이오드의 출력차이를 체크하고 내부온도를 제어하여 레퍼런스 파장으로 안정화 시키는 단계;

(c)상기 출력된 두 포토다이오드의 출력차이로 나타나는 파장편이가 소정범위내에서 존재하면 광파워를 계산하고 설정된 목표값을 제어하는 단계;

(d)상기 출력된 두 포토다이오드의 파장편이값에 소정의 오프셋값을 주어 파장 및 광출력을 보정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 WDM용 광소스의 파장 및 광출력 제어방법.

청구항 2. 제1항에 있어서, 상기 (a)단계는

(a1)상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 내부온도를 소정의 값으로 설정하는 단계;

(a2)내부온도 목표값이 설정되어 있지 않다면, 상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈내의 열전자냉각소자의 전류를 소정의 스텝만큼 증가하는 단계; 및

(a3)상기 분포귀환 레이저다이오드 모듈의 파장출력이 레퍼런스파장을 중심으로 높은파장(PD_{long})과 낮은파장(PD_{short})이 일치하면, 상기 높은파장(PD_{long})과 낮은파장(PD_{short})이 일치되는 지점에서 내부온도를 추출하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 WDM용 광소스의 파장 및 광출력 제어방법.

청구항 3. 제1항에 있어서, 상기 (c)단계에서 상기 파장편이와 광출력파워는

$$\text{파장편이} = (\text{PD}_{\text{long}} \text{의 AD 변환값} - \text{PD}_{\text{short}} \text{의 AD 변환값}) + \text{offset}$$

$$\text{광출력파워} = (\text{PD}_{\text{long}} \text{의 AD 변환값} - \text{PD}_{\text{short}} \text{의 AD 변환값})/2$$

로 계산함으로써 두 포토다이오드의 출력을 감시하고 동시에 파장 및 광출력 세기가 제어됨을 특징으로 하는 WDM용 광소스의 파장 및 광출력 제어방법.

청구항 4. 제1항에 있어서,

타이머 인터럽트 루틴에 의해 일정한 시간간격으로 PID제어가 이루어지도록 하여 주변환경에 민감한 출력파장을 보다 우선적으로 안정화 시키고 상대적으로 주변환경에 변화가 적은 광파워에 대해서는 메인 제어루틴에서 스텝 바이 스텝방식으로 시퀀스적인 제어가 이루어지도록 함을 특징으로 하는 WDM용 광소스의 파장 및 광출력 제어방법.

청구항 5. 제1항에 있어서,

출력파장 및 광파워가 안정된 후 정상동작상태의 내부온도 동작점을 메모리에 기억하고 재 부팅시엔 그 값을 기준으로 제어가 이루어지도록 하여 주변환경에 보다 적절히 제어파라미터 값이 변경되도록 함을 특징으로 하는 WDM용 광소스의 파장 및 광출력 제어방법.

청구항 6. 제1항에 있어서,

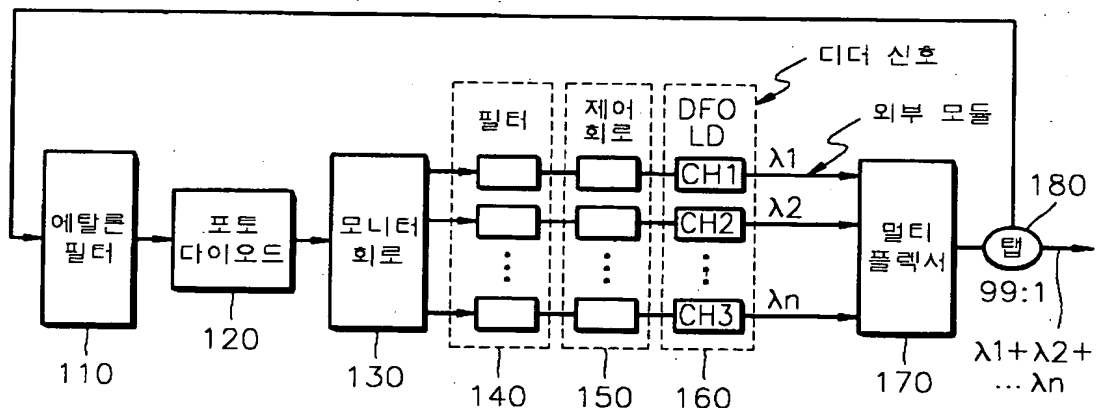
포토다이오드 피크값에 대해 두 포토다이오드가 일치하는 값에 대한 비율을 참조하여 포토다이오드 피크값=광파워목표 \times 2로 계산함을 특징으로 하는 WDM용 광소스의 파장 및 광출력 제어방법.

청구항 7. 제1항에 있어서,

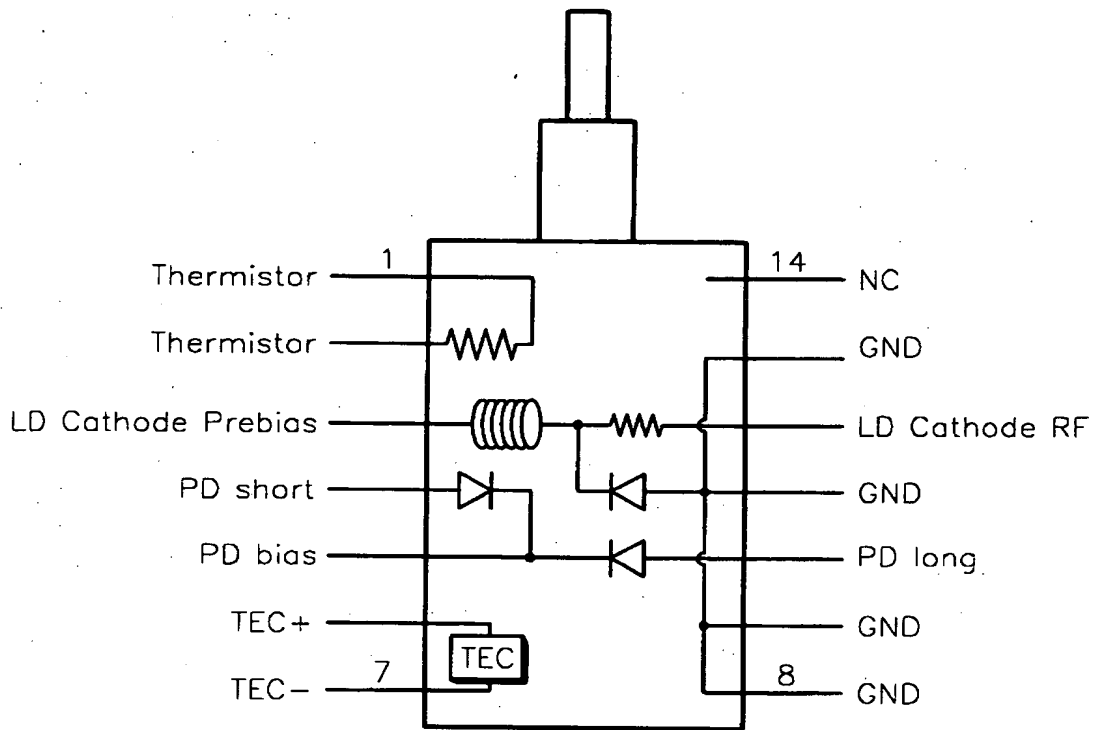
외부인터페이스가 가능하며 파장에 대해서는 오프셋을 변경하고 광파워에 대해서는 목표값을 변경함으로써 디지털값 1디지트(digit)변화에 파장은 0.002nm, 광출력은 0.04dBm의 변화량으로 파장과 광출력을 미세조절하는 마이크로프로세서를 사용함을 특징으로 하는 WDM용 광소스의 파장 및 광출력 제어방법.

도면

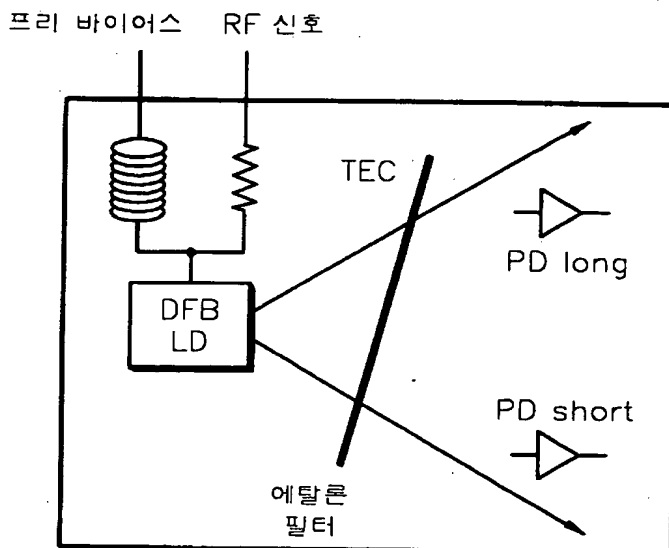
도면1



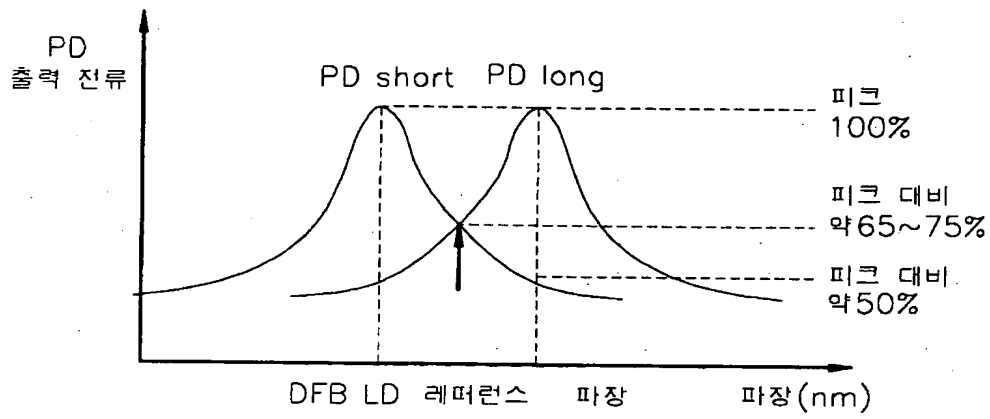
도면2



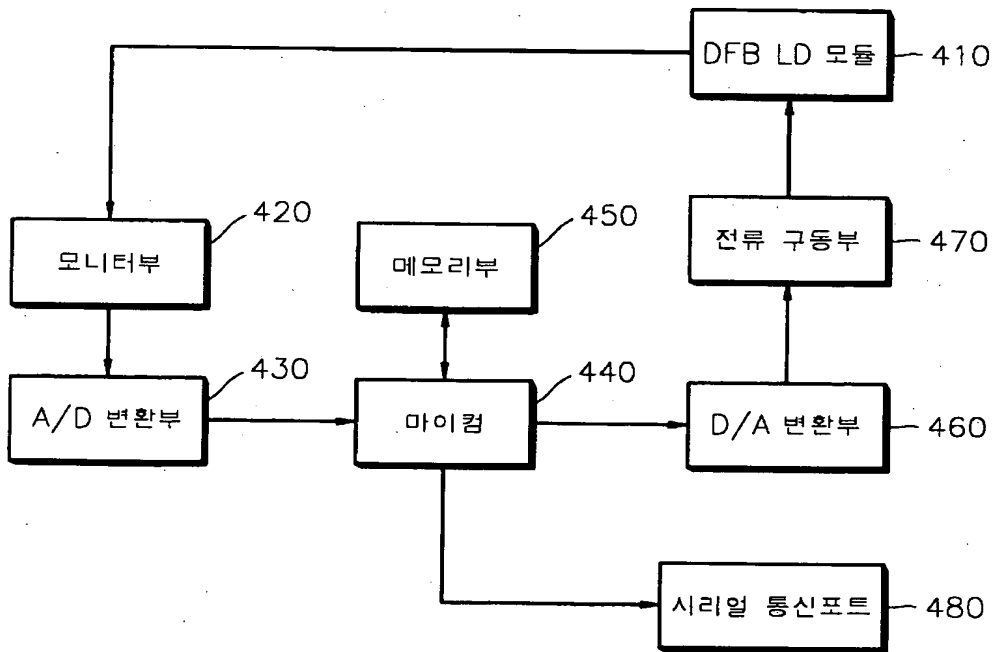
도면3a



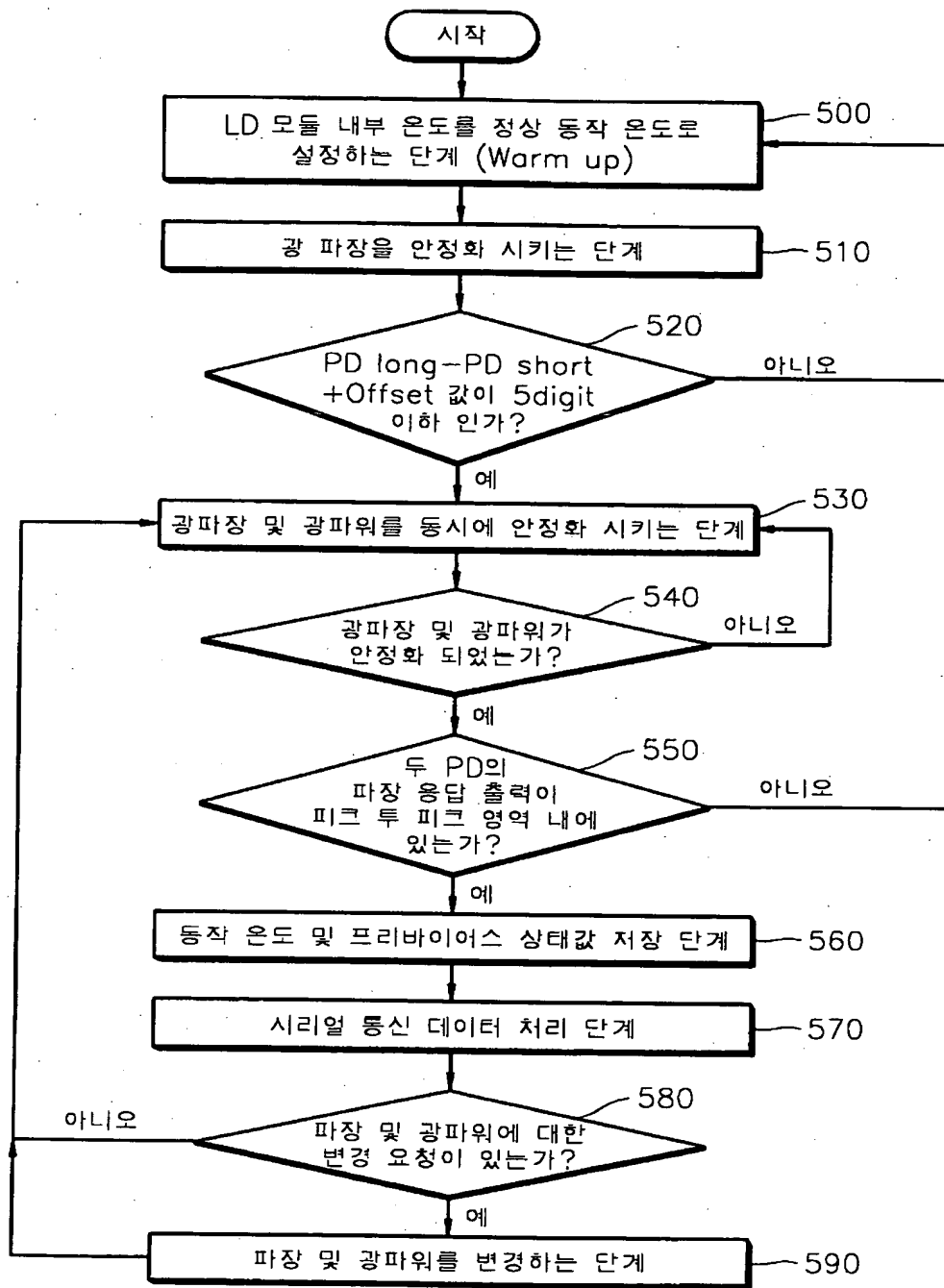
도면3b



도면4



도면5



도면6

